

JP11-064811_E

[Title of the Invention] METHOD AND DEVICE FOR
MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

[Abstract]

[Object] There is provided a method and device for manufacturing liquid crystal display element, featuring easy operation, simplified structure improved yield, and reduced manufacture costs.

[Solving Means] The above-described object is accomplished by providing a method for manufacturing a liquid crystal display element, in which a lower substrate 2 is positioned and maintained on a lower supporting member 1, and a substrate 6 which is placed on a spacer 7 located outside a sealant 4 on the lower substrate 2 is tightly adhered to the lower surface of an upper supporting member 12 by means of a temporary joint 13. The mutual positions of the upper and lower substrates 2, 6 are accurately adjusted by moving one side of the upper and lower substrates 2, 6 in a planar direction using the supporting members 1, 12. When the spacer 7 is removed, the upper substrate 6 is tightly adhered to the seal member 7 by moving the upper supporting member 12 downwards. After vacuum pressure is released, liquid crystal 5 is sealed by hardening the sealant 4. Finally, the position maintenance of the lower substrate 2 by the lower supporting member 1 and the temporary adhesion

of the upper substrate 6 by the upper supporting member 12 are released and cancelled.

[Claims]

[Claim 1] A method for manufacturing a liquid crystal display element, characterized by comprising the steps of:

maintaining the position of a lower substrate on a lower supporting member in the plane direction, and dropping liquid crystal inside a sealant attached onto the lower substrate;

layering an upper substrate on a spacer disposed further outside the sealant on the lower substrate to create gap between the upper substrate and the sealant, and putting the substrates under vacuum;

after obtaining a predetermined degree of vacuum, removing the spacer and layering the upper substrate on the sealant; and

releasing the vacuum and hardening the sealant to adhere the upper and lower substrates to each other,

wherein, the upper surface of the upper substrate on a spacer is tightly adhered to the lower surface of an upper supporting member by means of a temporary joint, the mutual positions of the upper and lower substrates are accurately adjusted by moving one side of the upper and lower substrates in a planar direction using the supporting

members, the adhesion between the upper substrate and the sealant in absence of the sealant performed by moving the upper supporting member downwards, liquid crystal is sealed by hardening the sealant after vacuum pressure is released, and the position maintenance of the lower substrate by the lower supporting member and the temporary adhesion of the upper substrate by the upper supporting member are released and cancelled to facilitate the withdrawal of the liquid crystal display element.

[Claim 2] A device for manufacturing a liquid crystal display element is characterized by comprising an openable vacuum chamber, in which the vacuum chamber is provided with a lower supporting member for supporting the position adjustment of the lower substrate in the plane direction; a spacer inserted onto the peripheral portion of the lower substrate supported by the lower supporting member in such a manner to be retreated from the side, thereby creating a gap between the upper substrate and the sealant attached onto the lower substrate; a heating source that is movably mounted on the upper substrate in the vertical direction and is turned on/off under the proper control; an upper supporting member disposed at the lower surface for supporting the upper substrate through a thermosoftening temporary joint; and a position adjusting means for

adjusting the position of one side of the lower supporting member and the upper supporting member in the plane direction of the upper and lower substrates.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method and device for manufacturing a liquid crystal display element for use in display panels of personal computers or television sets, in which the liquid crystal display element having liquid crystal sealed between a pair of substrates and performing all kinds of image displays.

[0002]

[Description of the Related Art]

As shown in Fig. 6, the main structure of a liquid crystal display element includes a lower substrate a, an upper substrate b, and liquid crystal d sealed by a frame-shaped sealant c between the substrates.

[0003]

To manufacture this by a liquid crystal dropping method, the sealant c is a UV curing resin having viscosity in an ordinary state for example, and as shown in Fig. 7(a), it is applied on the peripheral portion of the lower substrate in advance and the liquid crystal d is dropped therein as shown

in Fig. 7(b). In this state, the upper substrate b is layered on the sealant c as shown in Fig 7(c), and the sealant c is hardened to tightly adhere the liquid crystal d between the upper and the lower substrate a, b. This method is advantageous in that it does not waste any liquid crystal, and features a good yield and simplified processing.

[0004]

Since display capabilities are spoiled if air bubbles are mixed in the liquid crystal d sealed, a device installed in a vacuum chamber e as shown in Fig. 8 is conventionally used. Specifically, as shown in Fig. 8, the liquid crystal d is dropped inside the sealant c that is positioned in the plane direction with a stopper g in support of the lower substrate a on a supporting member f that is provided in a lower container e1 of the vacuum chamber e. Subsequently, the upper substrate b is layered thereon, i.e., on a spacer h disposed farther outside of the sealant c on the lower substrate a, so that a gap is created between the sealant c. In addition, the position of the supporting member f is adjusted in the plane direction of the lower substrate b, with respect to the position of the upper substrate b layered on the spacer h. Next, as shown in Fig. 8(b), an upper container e2 on the vacuum chamber e is closed to make a lower container e1 vacuous. At this time, a diaphragm film e3 provided inside the upper container e2 is opened to

atmospheric air through a vent e5 having an opening/closing valve.

[0005]

The above-described state is shown in Fig. 9, and the diaphragm film e3 is drawn to the upper substrate b to be adhered thereto, and the upper substrate b is compressed downward by atmospheric pressure. If a predetermined degree of vacuum is obtained, the spacer h, as shown in Fig. 9(b), is removed and the upper substrate b is tightly adhered to the sealant c pressed by atmospheric pressure through the diaphragm film e3. This state is maintained for a predetermined amount of time to make sure that the upper substrate b is adhered to the sealant c. Then, the upper container e2 is opened to be exposed to atmosphere, as shown in Fig. 10, and the sealant c is hardened by UV irradiation. In result, the upper substrate b and the lower substrate a are bonded to each other, and the liquid crystal d therebetween is sealed by the sealant c.

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, with the conventional method and device described above, when the spacer h is removed, there is no position constraint for the upper substrate b in the plane direction. Therefore, the upper substrate b usually 3 μ m further due to the friction with the spacer h. Moreover,

because the frictions between a plurality of spacers h supporting several circumferences of the upper substrate b and the upper substrate b are not same, the degree and the direction of position discrepancy are not same either, which resultantly makes it difficult to support this automatically.

[0007]

To prevent the position discrepancy, there was suggested to support the upper substrate b. However, this method brought other problems, so it has not been practiced. Specifically, since the upper substrate b is compressed to the sealant c under vacuum state, it is difficult to support the upper substrate b through vacuum adsorption. Also, since a driving circuit having several tens of Å thickness and several μm of width is arranged at the upper substrate b, it is difficult to support the upper substrate b through electrostatic adsorption.

[0008]

On the other hand, to correct the position discrepancy within $3\mu\text{m}$ which does not have any effect on the liquid crystal display, the upper substrate b should be detached from the sealant c and moved. In such case, the sealant c is exfoliated, or the sealant c and the liquid crystal d are diffusively mixed. As a result, the liquid crystal display properties are deteriorated.

[0009]

Thus, the conventional method and device has a limit to the yield improvement and the reduction of manufacture cost. Therefore, there is a need to resolve these problems.

[0010]

The object of the present invention is to provide a method and device for manufacturing a liquid crystal display element, featuring easy operation, simplified structure, improved yield and reduced manufacture cost.

[0011]

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the above-described object, there is provided a manufacturing method of the liquid crystal display element according to claim 1, in which liquid crystal is dropped inside the sealant which is adhered onto the lower substrate being supported by positioning in the plane direction on the lower supporting member, and the upper substrate is layered thereon in such a manner that it is layered on the spacer disposed outside further than the sealant on the lower substrate to create the gap between the sealant. This is put under vacuum until a predetermined degree of vacuum is obtained. Then, the spacer is removed and the upper substrate is adhered onto the sealant. The upper and the lower substrate are bonded by releasing the vacuum state and hardening the sealant, and liquid crystal is sealed. The upper surface of the substrate on the spacer

is adhered to the lower surface of the upper supporting member for support by a temporary joint, and in this state one side of the upper and the lower substrate is moved in the plane direction, respectively, by these supporting members to precisely adjust their mutual positions. When the spacer is removed, the upper substrate is adhered to the sealant by moving the upper supporting member downward, and after releasing the vacuum state liquid crystal is sealed by hardening the sealant. Finally, the positioning of the lower substrate by the lower supporting member is canceled, and the temporary joint of the upper substrate through the upper supporting member is released. In this manner, the liquid crystal display element is completely manufactured.

[0012]

In this structure, as for sealing liquid crystal between the lower substrate and the upper substrate by enclosing the liquid crystal with the sealant, the lower substrate is positioned and supported in the plane direction by the lower supporting member, and the upper substrate is layered on the spacer outside the sealant on the lower substrate to create a gap between the upper substrate and the sealant. Since the surface of the upper substrate is adhered to the lower surface of the upper supporting member through the temporary joint for support, one side of the lower supporting member and the upper supporting member is

selectively moved. In this way, during the liquid crystal sealing process, the precise position adjustment of the lower and upper substrates in the plane direction can be done. Unlike the conventional art, there is no limit to the positioning of the lower substrate, so it is easy to meet various condition. In addition, after the position adjustment, while keeping the gap between the upper substrate and the sealant, the liquid crystal dropped in the sealant is put under vacuum until a predetermined state is obtained. There is no mutual influence with the temporary joint by the upper supporting member of the upper substrate. Although the upper substrate is adhered onto the sealant by removing the spacer, its motion in the plane direction in this state is restricted. Therefore, the careless position discrepancy caused due to the friction when the spacer is removed does not occur, and the upper substrate can be adhered to the sealant while maintaining the position adjusted state with the lower substrate. This means that the position adjustment while the upper substrate is adhered onto the sealant in the absence of the spacer is not needed any more, and the operation for manufacturing the liquid crystal display element is much simplified. Also, since the position of the upper substrate is adjusted while the upper substrate is being adhered to the sealant, the problems of exfoliation of the sealant and diffusive mixing of the

sealant and the liquid crystal can be resolved. Later, by hardening the vacuum-free sealant the upper substrate and the lower substrate are bonded together while maintaining their mutual positioning states, and liquid crystal is sealed thereby. Finally, by canceling the position adjustment of the lower substrate through the lower supporting member and by releasing the temporary joint of the upper substrate through the upper supporting member, the liquid crystal display element can be easily withdrawn and used as a product. Accordingly, the operation becomes easy, the structure of the device is simplified, the yield is improved, and the manufacture cost is reduced.

[0013]

There is also provided a manufacturing device of a liquid crystal according to claim 2 of the present invention, wherein an openable vacuum chamber is provided with a lower supporting member for supporting the position adjustment of the lower substrate in the plane direction; a spacer inserted onto the peripheral portion of the lower substrate supported by the lower supporting member in such a manner to be retreated from the side, thereby creating a gap between the upper substrate and the sealant attached onto the lower substrate; a heating source that is movably mounted on the upper substrate in the vertical direction and is turned on/off under the proper control; an upper supporting member

disposed at the lower surface for supporting the upper substrate through a thermosoftening temporary joint; and a position adjusting means for adjusting the position of one side of the lower supporting member and the upper supporting member in the plane direction of the upper and lower substrates.

[0014]

In the above structure, by assisting each operation of the components based on the method explained in claim 1 or setting the operations in automatic mode, it becomes possible to accomplish the object more simply, more efficiently and more stably. Also, by using the thermosoftening temporary joint, the upper surface of the upper substrate can be adhered stably to the lower surface of the upper supporting member through the temporary joint function such as cohesion or bonding. When the spacer is removed, the position maintenance against the friction is sufficiently secured, and the temporary joint is softened by turning on the heating source. As such, the temporary joint function such as cohesion or bonding is canceled, and the position maintenance of the lower supporting member is released. Therefore, there is no need to use an extra device or an operation for cancellation and release of the temporary joint of the upper substrate.

[0015]

[Embodiment of the Invention]

The following will now explain a representative embodiment of the present invention with reference to Figs. 1 to 5.

[0016]

The present embodiment, as shown in Fig. 2, uses so called the liquid crystal dropping method, in which the lower substrate 2 on the lower supporting member 1 is positioned and supported in the plane direction through the stopper 3, and at the same time, the sealant 4 having viscosity is applied to the peripheral portion on the lower substrate 2 for adhesion. Then, liquid crystal 5 is dropped therein. As shown in Fig. 3(b), by layering the upper substrate 6 on the spacer 7 disposed further outside the sealant 4 on the lower substrate 2, the gap 8 is created between the upper substrate 6 and the sealant 4. This state is maintained under vacuum using the closed vacuum chamber 21 shown in Fig. 4(a). When a predetermined degree of vacuum is obtained the spacer 7 is removed as shown in Fig. 4(b) and the upper substrate 6 is adhered onto the sealant 4. Next, as shown in Fig. 5(a), the vacuum state is released by opening the vacuum chamber 21 for instance, and the sealant 4 is hardened. In this manner, the upper and the lower substrate 2, 6 are bonded and the liquid crystal 6 is sealed to complete the manufacture of the liquid crystal display.

element 11.

[0017]

Especially, in the present embodiment, the upper surface of the upper substrate 6 on the spacer 7 is temporarily joined with the lower surface of the upper supporting member 12 by means of the device shown in Fig. 1, and one side of the upper and the lower substrate 2, 6 is moved in the plane direction, respectively, by their supporting members 1, 12 for precise mutual position adjustment. When the spacer 7 is removed, the upper substrate 6 is adhered to the sealant 4 by moving the upper supporting member 12 downward, and after the vacuum state is released the sealant 4 is hardened to seal the liquid crystal 5, thereby manufacturing the liquid crystal display element 11. When the position maintenance of the lower substrate 2 by the lower supporting member 1 is released and the temporary joint of the upper substrate 6 by the upper supporting member 1 is released, the manufacture of the liquid crystal display element 11 is completed. Optionally, the precise mutual position adjustment of the lower substrate 2 and the upper substrate 6 can be achieved by adjusting the positions of the lower supporting member 1 and the upper supporting member 12.

[0018]

As described above, as for sealing the liquid crystal 5

between the lower substrate 2 and the upper substrate 6 by enclosing the liquid crystal with the sealant 4, the lower substrate 2 is positioned and supported in the plane direction by the lower supporting member 1, and the upper substrate 6 is layered on the spacer 7 outside the sealant 4 on the lower substrate 2 to create a gap between the upper substrate 6 and the sealant 4. Since the surface of the upper substrate 6 is adhered to the lower surface of the upper supporting member 12 through the temporary joint 13 for support, one side of the lower supporting member 1 and the upper supporting member 12 is selectively moved. In this way, during the liquid crystal sealing process, the precise position adjustment of the lower and upper substrates 2, 6 in the plane direction can be done. Unlike the conventional art, there is no limit to the positioning of the lower substrate 2, so it is easy to meet various condition.

[0019]

In addition, after the position adjustment, while keeping the gap between the upper substrate 6 and the sealant 4, the liquid crystal dropped in the sealant 4 is put under vacuum until a predetermined state is obtained. There is no mutual influence with the temporary joint by the upper supporting member 12 of the upper substrate 6. Although the upper substrate 6 is adhered onto the sealant 4

by removing the spacer 7, its motion in the plane direction in this state is restricted. Therefore, the careless position discrepancy caused due to the friction when the spacer 7 is removed does not occur, and the upper substrate 6 can be adhered to the sealant 4 while maintaining the position adjusted state with the lower substrate 2. This means that the position adjustment while the upper substrate 6 is adhered onto the sealant in the absence of the spacer 7 is not needed any more, and the operation for manufacturing the liquid crystal display element 11 is much simplified. Also, since the position of the upper substrate 6 is adjusted while the upper substrate 6 is being adhered to the sealant 4, the problems of exfoliation of the sealant 4 and diffusive mixing of the sealant 4 and the liquid crystal 5 can be resolved.

[0020]

Later, by hardening the vacuum-free sealant 4 the upper substrate 6 and the lower substrate 2 are bonded together while maintaining their mutual positioning states, and liquid crystal 5 is sealed thereby. Finally, by canceling the position maintenance of the lower substrate 2 through the lower supporting member 1 and by releasing the temporary joint of the upper substrate 6 through the upper supporting member 12, the liquid crystal display element 11 can be manufactured as a product.

[0021]

Accordingly, the operation becomes easy, the structure of the device is simplified, the yield is improved, and the manufacture cost is reduced.

[0022]

The device of Fig. 1 includes a vacuum chamber 21 composed of a lower container 21a and an upper container 21b that is openably connected to the lower container 21a. The lower container 21a is provided with a lower supporting member 11 for supporting the position adjustment of the lower substrate 2 in the plane direction; a spacer 7 inserted onto the peripheral portion of the lower substrate 2 supported by the lower supporting member 1 in such a manner to be retreated from the side, thereby creating a gap between the upper substrate 6 and the sealant 4 attached onto the lower substrate 2; a heating source 22 that is movably mounted on the upper substrate 6 in the vertical direction and is turned on/off under the proper control; an upper supporting member 12 disposed at the lower surface for supporting the upper substrate 6 through a temporary joint made of thermosoftening materials, more preferably all kinds of waxes that fuse at a high temperature; and a position adjusting means 24 for adjusting the position of one side of the lower supporting member 1 and the upper supporting member 12 in the plane direction of the upper and lower

substrates 2, 6. In particular, the position adjusting means 24 of the present invention is used for adjusting the position of the lower supporting member 1.

[0023]

The lower supporting member 1 has a plate (block) shape, and is supported through the position adjusting means 24 that is composed of an XY table moving in two orthogonal XY2 directions seen from the plane on the bottom of the lower container 21a, in response to an operation signal from a manual operation or an operation program. As such, the lower supporting member 1 is able to adjust the position of the lower substrate 2 whose position is determined and supported to the opposite side 1a of the upward direction in the XY2 direction by the position adjusting means 24 of the lower supporting member 1, with respect to the position of the upper substrate temporarily fixed to the upper supporting member 12 on the spacer 7. Similar to the conventional art, the lower supporting member 1 adjusts (determines) the position of the lower substrate 2 by performing the position adjustment from outside of several circumferences of the lower substrate 2 to inside of a plurality of adjacent stoppers 3, in response to an operation signal from the manual operation or the operation program. Here, the position determining unit of the lower supporting member 1 and the lower substrate 2 thereon can

have any structure.

[0024]

The spacer 7 is installed in such a manner that it can retreat, in response to the operation signal from the manual operation or the operation program, from several circumferences outside the frame-shaped sealant 4 applied onto the lower substrate 2 whose position on the lower supporting member 1 is determined. Therefore, when the upper substrate 6 on the peripheral portion of the lower substrate 2 is layered on the lower substrate 2, a predetermined gap 8 is created between the upper substrate 6 and the sealant 4.

[0025]

The upper supporting member 12 with a built-in heater as the heating source 22 has a plate shape. It has a flat downward plate surface 12a, which is in parallel to a plate surface 1a of the lower supporting member 1. More preferably, they are located on the same axis. Also, the upper supporting member 12 is supported into the lower container 21a through a vertically moving stage 27, so that it can translate vertically in perpendicular to the plate surfaces 12a, 1a. The heater, the heating source 22, is turned on/off, in response to the operation signal from the manual operation of a switch (installed outside) or the operation program.

[0026]

The following will now explain in detail the manufacturing method of the liquid crystal display element 11 using the device illustrated in Fig. 1. As shown in Fig. 2, the vacuum chamber 21 is opened, and the position of the lower substrate 2 on the lower supporting member 1 is maintained. This positioning can be done between the sealant 4 application onto the lower substrate 2 and the liquid crystal dropping therein, or after the liquid crystal 5 is dropped. More preferably, for an adequate dropping of the liquid crystal 5 and to prevent any overflow during the delivery, the liquid crystal 5 should be dropped after the position of the lower substrate 2 is determined. In addition, although the application of the sealant 4 to a predetermined position in a predetermined shape can be done by printing, transfer, or manual coating, this job becomes easier and is not failed if it is performed after the lower substrate 2 is properly positioned. This job can be done by a robot hand, or manually. Once this job is completed, the spacer 7 is moved from outside to the peripheral portion of the lower substrate 2, as shown in Fig. 2. The sealant 4 should have a good viscosity, be easily hardened, and demonstrate an excellent adhesion to the lower substrate 2 and the upper substrate 6 when hardened. A preferable example of the sealant 4 is UV curing resin, but other kinds

of resins or materials can also be used.

[0027]

While in the state shown in Fig. 2, the upper substrate 6 is layered on the spacer 7 as shown in Fig. 3(a). This can be done manually or automatically by a robot hand. In addition, a temporary joint 13 made of wax (that melts at a high temperature) is applied on the plate surface 12a of the upper supporting member 12. If the temporary joint 13 can be recycled, it is applied at the beginning. If not, it should be replaced after a couple of times of usage. Therefore, the application timing of the temporary joint 13 can be varied, if necessary.

[0028]

Next, as shown in Fig. 3(b), the upper supporting member 12 is moved downward to be in contact with the upper substrate 6 on the spacer 7. As such, the upper surface of the upper substrate 6 is adhered to the plate surface 12a of the upper supporting member 12 through the adhesiveness or cohesion of the temporary joint 13 at room temperature. Especially, the movement of the upper supporting member 12 in the plane direction is restricted thereby. In this state, the lower substrate 2 is layered on the spacer 7 through the position adjustment of the lower supporting member 1, whereby the position of the lower substrate 2 can be precisely adjusted with respect to the upper substrate 6

that is temporarily supported to the upper supporting member 12. This precise position adjustment should be done within a range of 3 μ m not to damage the display function of the liquid crystal display element 11 produced. Preferably, for better position adjustment, the position detection can be done through image sensing using a camera or by means of an adequate precision sensor.

[0029]

In this state, the liquid crystal 5 is put under vacuum. As shown in Fig. 4(a), the upper container 21b is closed to evacuate inside of the vacuum chamber 21 by connected to a vacuum source (not shown). When a predetermined degree of vacuum is obtained, although air bubbles may present in the liquid crystal 5, they are sucked and discharge through the gap 8. Therefore, as shown in Fig. 4(b), the spacer 7 is retreated to outside and at the same time the upper supporting member 12 is moved downward, to adhere the upper substrate onto the sealant 4. Since this adhesion is compulsorily done by lowering the upper supporting member 12, it is not necessary to set a predetermined time as in the conventional art. Thus, it is appropriate for reducing the operation time. Although friction contact is made with the upper substrate 6 when the spacer 7 evacuates, since the upper substrate 6 is temporarily supported to the upper supporting member 12 and its movement in the plane direction

is restricted, the upper substrate 6 cannot move carelessly any more and the precise position adjusted state with respect to the lower substrate 2 is well maintained. Therefore, the position correction as in the conventional art is not necessary, and (possible) problems related to the position correction are resolved.

[0030]

In this state, as shown in Fig. 5(a), the upper container 21b is opened to expose the inside of the vacuum 21 to atmosphere, and the sealant 4 is hardened by UV irradiation. Depending on materials of the sealant 4, a separate hardening process can be executed. At this time, the lower substrate 2 and the upper substrate 6, as described above, maintain their positions and are tightly adhered to each other by the sealant 4. By sealing the liquid crystal 5 to one body, the liquid crystal display element 11 is manufactured.

[0031]

Lastly, the heater 22 of the upper supporting member 12 is turned on to heat the temporary joint 13 until it is melted or almost melted. This is done to weaken the adhesiveness or adhesion of the temporary joint 13. Then, as shown in Fig. 5(b), the upper supporting member 12 is ascended and separated from the upper substrate 6, and the temporary adhesion to the upper substrate 6 by the temporary

joint 13 is released. At this time, if the lower substrate 2 is securely positioned by the lower supporting member 1, the separation of the upper substrate 6 from the upper supporting member 12 becomes easier, thereby shortening the operation time. After the temporary adhesion between the upper substrate 6 and the upper supporting member 12 is released, the lower substrate 2 also becomes free from its position maintenance by the lower supporting member 1, as shown in Fig. 5(b). Finally, the liquid crystal display element 11 is withdrawn, and in this manner the manufacturing procedure of the liquid crystal display element 11 is completed. This job can be done manually or automatically by a robot hand. Moreover, the release (or cancellation) of position maintenance of the lower substrate 2 by the lower supporting member 1 and the release of the upper substrate 6 from the upper supporting member 12 can be done in sequence, or concurrently.

[0032]

Thus, when the device in Fig. 1 is used for manufacturing the liquid crystal display element 11, various operations are assisted by each component or the operation itself can be set in automatic mode. As a result, the manufacturing process can be facilitated, and the efficiency thereof can be improved stably.

[0033]

[Effect of the Invention]

According to the manufacturing method of the liquid crystal display element of claim 1 of the prevent invention, one of the lower supporting member and the upper supporting member is selectively moved, in order to more precisely adjust the position of one substrate in the plane direction with respect to the other substrate during the liquid crystal sealing process. Unlike the conventional art, there is no limit to the positioning of the lower substrate, so it is easy to meet various condition.

[0034]

Also, by putting the liquid crystal dropped into the sealant under vacuum state until a predetermined degree of vacuum is obtained, there is no mutual influence with the temporary joint due to the upper supporting member of the upper substrate. Moreover, although the spacer is removed and the upper substrate is adhered onto the sealant, the movement of the upper substrate in the plane direction is restricted because the upper substrate is temporarily fixed to the lower surface of the upper supporting member. Therefore, the upper substrate cannot move carelessly even by the friction contact with the spacer. This means that a separate position adjustment is needed after the spacer is removed. In result, the manufacturing process is simplified, and the problems of exfoliation of the sealant and diffusive

mixing of the sealant and the liquid crystal can be resolved. Afterwards, by canceling the position adjustment of the lower substrate through the lower supporting member and by releasing the temporary joint of the upper substrate through the upper supporting member, the liquid crystal display element can be easily withdrawn and used as a product. Therefore, the operation becomes easy, the structure of the device is simplified, the yield is improved, and the manufacture cost is reduced.

[0035]

According to the manufacturing device of the liquid crystal display device of claim 2 of the present invention, by assisting each operation of the components based on the method explained in claim 1 or setting the operations in automatic mode, it becomes possible to accomplish the object more simply, more efficiently and more stably. Also, by using the thermosoftening temporary joint, the position maintenance against the friction is sufficiently secured, and the temporary joint is softened at proper timing by operating the heating source. Since the resulting liquid crystal display element can be easily withdrawn through the cancellation of the temporary joint function and the release of the position maintenance of the lower supporting member, there is no need to use an extra device or an operation for cancellation and release of the temporary joint of the upper

substrate.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a cross-sectional view of a manufacturing device of a liquid crystal display element according to one preferred embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a cross-sectional view of a vacuum opening operational state in early stage based on a manufacturing process using the device of Fig. 1.

[Fig. 3]

Fig. 3 illustrates cross-sectional views of a vacuum opening operational state in intermediate stage and final stage, respectively, based on a manufacturing process using the device of Fig. 1, in which Fig. 3(a) is a cross-sectional view of the intermediate stage, and Fig. 3(b) is a cross-sectional view of the final stage.

[Fig. 4]

Fig. 4 illustrates cross-sectional views of a vacuum operation state in a first half stage and in a second half stage, respectively, based on a manufacturing process using the device of Fig. 1, in which Fig. 4(a) is a cross-sectional view of the first half stage, and Fig. 4(b) is a cross-sectional view of the second half stage.

[Fig. 5]

Fig. 5 illustrates cross-sectional views of a vacuum release operational state in a first half stage and in a second half stage, respectively, based on a manufacturing process using the device of Fig. 1, in which Fig. 5(a) is a cross-sectional view of the first half stage, and Fig. 5(b) is a cross-sectional view of the second half stage.

[Fig. 6]

Fig. 6 is an exploded perspective view illustrating the schematic constitution of a liquid crystal display element manufactured by a conventional liquid crystal dropping method.

[Fig. 7]

Fig. 7 illustrates a manufacturing method of a liquid crystal display element Fig. 6 based on the liquid crystal dropping method, in which Fig. 7(a) is a cross-sectional view in a sealant coating (application) step, and Fig. 7(b) is a cross-sectional view in a liquid crystal sealing step.

[Fig. 8]

Fig. 8 illustrates an early stage of the manufacture of a liquid crystal display element using a conventional manufacturing device, in which Fig. 8(a) is a cross-sectional view of a vacuum opening operational state, and Fig. 8(b) is a cross-sectional view of an early stage of the vacuum operation state.

[Fig. 9]

Fig. 9 illustrates an intermediate stage of the manufacture of a liquid crystal display element using a conventional manufacturing device, in which Fig. 9(a) is a cross-sectional view of the intermediate stage of the vacuum operation state, and Fig. 9(b) is a cross-sectional view of a second half stage of the vacuum operation state.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a cross-sectional view illustrating the vacuum release operational state according to the manufacturing method of a liquid crystal display element using a conventional manufacturing device.

[Description on Reference Numerals]

- 1: lower supporting member
- 1a, 2a: plate surfaces
- 2: lower substrate
- 3: stopper
- 4: sealant
- 5: liquid crystal
- 6: upper substrate
- 7: spacer
- 8: gap
- 11: liquid crystal display element
- 12: upper supporting member
- 13: temporary joint
- 21: vacuum chamber

21a: lower container

21b: upper container

22: heating source

24: position adjusting means

27: vertically moving stage

(51) Int. Cl. 6
 G02F 1/13 101
 1/1339 500
 505

F I
 G02F 1/13 101
 1/1339 500
 505

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平9-224647

(71)出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72)発明者 酒井 直人
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (74)代理人 弁理士 石原 勝

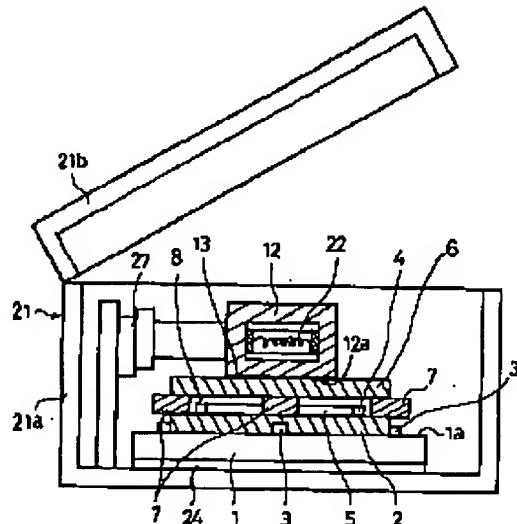
(22)出願日 平成9年(1997)8月21日

(54)【発明の名称】液晶表示素子の製造方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】 液晶表示素子の製造において、操作が容易で装置も特に複雑にならず、歩留りの向上と製品コストの低減を図れるようにすることを目的とする。

【解決手段】 下基板2を下支持部材1の上に位置決め保持し、下基板2の上のシール材4の外側に位置するスペーサ7に載置した基板6はその上面を上支持部材12の下面に仮止め材13により密着状態に仮止めして支持した状態で、上下基板2、6の一方をそれらの支持部材1、12による平面方向の移動により相互位置を微調整し、スペーサ7を外したときの上基板6のシール材7への密着を上支持部材12の下動によって行い、真空解除後のシール材4の硬化により液晶5を密封してできた液晶表示素子11を、前記下支持部材1による下基板2の位置決めを解除し、上支持部材12による上基板6の仮止めを解除して取出し、前記液晶表示素子11の製造を終えることにより、上記の目的を達成する。



1…下支持部材
 1a…下支持面
 2…下基板
 2a…下支持面
 3…シール材
 3a…シール面
 4…シール材
 4a…シール面
 5…液晶
 6…基板
 7…スペーサ
 7a…上支持面
 8…シール材
 9…上基板
 10…上支持面
 11…液晶表示素子
 12…上支持部材
 12a…上支持面
 13…仮止め材
 14…上支持部材
 15…上支持面
 16…上支持部材
 17…上支持面
 18…上支持部材
 19…上支持面
 20…上支持部材
 21…上支持部材
 21a…上支持面
 21b…上支持部材
 22…上支持部材
 23…上支持部材
 24…上支持部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下支持部材上に平面方向に位置決めして支持した下基板の上に付着されたシール材の内側に液晶が滴下された状態で、その上に上基板を配して下基板上のシール材よりも外側に配したスペーサ上に載置しシール材との間にギャップを持たせて一旦真空下におき、所定真空度を得てからスペーサを外して上基板をシール材上に載置した後、前記真空を解除し、かつ、シール材を硬化させることにより上下基板間を接着して液晶を密封し液晶表示素子を製造する液晶表示素子の製造方法において、

スペーサ上の上基板はその上面を上支持部材の下面に仮止め材により密着状態に仮止めして支持し、この状態で、上下基板の一方をそれらの支持部材により平面方向に移動させて相互位置を微調整し、スペーサを外したときの上基板のシール材への密着を上支持部材の下動によって行い、真空解除後のシール材の硬化により液晶を密封してきた液晶表示素子を、前記下支持部材による下基板の位置決めを解除し、上支持部材による上基板の仮止めを解除して取出し、前記液晶表示素子の製造を終えることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】 開閉できる真空チャンバー内に、下基板を平面方向に位置決めして支持する下支持部材と、下支持部材に支持された下基板の周辺上に側方から退避できるように進入して、下基板の上に配される上基板を、下基板の上に付着されるシール材との間にギャップを持つように載置させるスペーサと、上基板上で上下できるとともに適宜にオン、オフ制御される加熱源を持ち、下面に上基板の上面を熱軟化性の仮止め材を介し密着状態に仮止めして支持する上支持部材と、下支持部材および上支持部材の一方を上下基板の平面方向に位置調整する位置調整手段とを設けたことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の基板間に液晶を封入して各種の視覚表示ができるようにした、パーソナルコンピュータやテレビ受像機などの画像表示パネルなどに利用される、液晶表示素子の製造方法およびその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 このような液晶表示素子の主要構造は、図6に示すように下基板a、上基板bと、これらの間に枠状のシール材cによって密封された液晶dとで構成される。

【0003】 これを液晶滴下法により製作するには、シール材cは例えは常態で粘性を有する紫外線硬化樹脂であり、図7の(a)に示すように下基板aの周辺部上に予め塗布され、その内側に液晶dが図7の(b)に示すように滴下される。この状態でシール材cの上に上基板

bを図7の(c)に示すように載置した後、シール材cを硬化させて液晶dを上下基板a、b間に密封し液晶表示素子とする。この手法は液晶の無駄な消費がなく歩留りがよいし、製作工数が少なく有利である。

【0004】 密封される液晶dに気泡が混入していると表示機能を損なうので、商品の製造には、従来、図8に示すような真空チャンバーe内に設置した装置が用いられている。具体的には、図8の(a)に示すように、真空チャンバーeの下容器e1内に設けられている支持部

10 材fの上に下基板aを支持してストッパgにより平面方向に位置決めし、かつ、下基板aの上の周辺部近くに付着させたシール材cの内側に液晶dを滴下した状態にする。次いで、その上に上基板bを配して下基板a上のシール材cよりも外側に配したスペーサh上に載置しシール材cとの間にギャップを持たせる。これに併せ支持部材fを適時に下基板aの平面方向に位置調整してスペーサh上に載置された上基板bとの位置調整を行う。次いで、図8の(b)に示すように真空チャンバーeの上容器e2を閉じて下容器e1側を一旦真空下におく。この20 とき、上容器e2の内側に設けられたダイヤフラム膜e3の上側の補助チャンバーe4を開閉弁付きの通気口e5を通じて大気に開放する。

【0005】 このときの状態を図9の(a)に示し、ダイヤフラム膜e3が上基板bの上に引きつけられて密着され、上基板bを大気圧により下方に押圧する。この状態で、所定真空度を得ると、液晶d内に気泡があった場合でも真空排気されており、液晶d内に気泡が残らない。従って、所定真空度になってからスペーサhを図9の(b)に示すように外し上基板bがダイヤフラム膜30 e3を介した大気圧の押圧によりシール材cに圧着されるようになる。この状態を所定時間継続して上基板bをシール材cによく圧着させた後、上容器e2を開いて下容器e1内も図10に示すように大気に開放し、シール材cを紫外線照射により硬化させて下基板aと上基板bを接着しそれらの間に液晶dをシール材cにより密封する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来のような製造方法および装置では、スペーサhを外すとき40 に、上基板bはその平面方向に位置規制されていないため、退避するスペーサhとの摩擦などによって3μm以上位置ずれすることが多々ある。しかも、上基板bの周辺数カ所を支持する複数のスペーサhそれぞれの上基板bとの摩擦は等しくなく、それぞれで異なっているので、前記位置ずれの量および方向が一定せず、これを自動的に補正することは困難である。

【0007】 このような位置ずれを防止するため上基板bを支持することが考えられるが、それには問題があり実用化されていない。具体的には上基板bは真空状態にてシール材cに圧着させるので、上基板bを真空吸着に

より支持することは困難である。上基板 b には厚さ数十 Å・幅数 μm の駆動回路が配置されているので、これに影響なく上基板 b を静電吸着によって支持することも困難である。

【0008】一方、前記のような位置ずれを液晶表示に影響のない $3 \mu\text{m}$ 程度以内に矯正しようとすると、上基板 b をシール材 c との密着状態で移動させることになるので、シール材 c が剥離したり、シール材 c と液晶 d とが拡散混合したりして、液晶表示特性が損なわれるという問題がある。

【0009】従って、歩留りの向上および製品コストの低減に限度があり、これらを解消することが望まれている。

【0010】本発明の目的は、操作が容易で装置も特に複雑にならず、歩留りの向上と製品コストの低減を図ることができる液晶表示素子の製造方法およびその装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、請求項 1 の発明の液晶表示素子の製造方法は、下支持部材上に平面方向に位置決めして支持した下基板の上付着されたシール材の内側に液晶を滴下した状態で、その上に上基板を配して下基板上のシール材よりも外側に配したスペーサ上に載置しシール材との間にギャップを持たせて一旦真空下におき、所定真空度を得てからスペーサを外して上基板をシール材上に密着させた後、前記真空を解除し、かつ、シール材を硬化させることにより上下基板間を接着して液晶を密封し液晶表示素子を製造するものにおいて、スペーサ上の上基板はその上面を上支持部材の下面に仮止め材により密着状態に仮止めして支持し、この状態で、上下基板の一方をそれらの支持部材により平面方向に移動させて相互位置を微調整し、スペーサを外したときの上基板のシール材への密着を上支持部材の下動によって行い、真空解除後のシール材の硬化により液晶を密封してできた液晶表示素子を、前記下支持部材による下基板の位置決めを解除し、上支持部材による上基板の仮止めを解除して取り出し、前記液晶表示素子の製造を終えることを特徴とするものである。

【0012】このような構成では、下基板および上基板の間に液晶をシール材で囲って封入するのに、下基板は下支持部材により平面方向に位置決めして保持し、下基板の上にシール材の外側のスペーサの上に載置してシール材との間にギャップを持った上基板は上支持部材の下面に上基板の上面を仮止め材を介し密着状態に仮止めして支持するので、下支持部材および上支持部材の一方を動かす選択操作で、液晶を密封するときの下基板および上基板の一方に対する他方への平面方向の位置の微調整を行うことができ、従来のように下基板を位置調整するのに限られない自由度があり、種々な条件に対応しやす

い。また、位置の微調整後、上基板とシール材との間にギャップがある状態で、シール材の内側に滴下されている液晶を所定の状態まで真空下に一旦おくが、上基板の上支持部材による仮止めとの相互影響はなく、その後スペーサを外して上基板をシール材の上に密着させるが、上基板は上支持部材の下面に密着する仮止め状態で平面方向の移動を規制されることにより、スペーサが外されるときの摩擦接触によっても不用意に位置ずれするようなことはなく、下基板との間の位置調整状態を保ったま

10 まシール材に密着されるので、スペーサが外されて上基板がシール材の上に密着された状態での困難な位置調整作業が不要となり、液晶表示素子を製造するための操作が簡略化するし、上基板がシール材に密着した状態で位置調整することによるシール材の剥離やシール材と液晶との拡散混合が解消される。その後、真空を解除してのシール材の硬化により上基板と下基板とは互いの位置調整状態を保ったまま接着により一体化され液晶を密封した液晶表示素子となり、この液晶表示素子は下支持部材による下基板の位置決め解除と、上支持部材による上基板の仮止め解除とによって、簡易に取り出し製品とすることができる。従って、操作が簡単で必要な装置も特に複雑になるようなことはないし、歩留りがよく製品コストを低減できる。

【0013】請求項 2 の発明の液晶表示素子の製造装置は、開閉できる真空チャンバー内に、下基板を平面方向に位置決めして支持する下支持部材と、下支持部材に支持された下基板の周辺に側方から退避できるように進入して、下基板の上に配される上基板を、下基板の上に付着されるシール材との間にギャップを持つように載置させるスペーサと、上基板上で上下できるとともに適宜にオン、オフ制御される加熱源を持ち、下面に上基板の上面を熱軟化性の仮止め材を介して仮止めして支持する上支持部材と、下支持部材および上支持部材の一方を上下基板の平面方向に位置調整する位置調整手段とを設けたことを特徴とするものである。

【0014】このような構成では、請求項 1 の発明の方法の各操作を各種構成要素によってアシストして、あるいは自動で行って、より簡易に能率よくかつ安定して達成することができるし、熱軟化性の仮止め材を用いて上基板の上面を上支持部材の下面に粘着ないしは接着などの仮止め機能による密着状態に容易かつ安定して仮止めすることにより、スペーサが外される退避動作時の摩擦接触に対する位置保持力を十分に確保しながら、加熱源を適時にオンして仮止めしている仮止め材を加熱し軟化させることによりそれの粘着ないしは接着などの仮止め機能を低下ないしは無くして、仮止めを解除し、下支持部材の位置決め解除とで、製造した液晶表示素子を簡易に取り出せるので、上基板の仮止め支持とその解除のために装置や操作が特に複雑になることはない。

【発明の実施の形態】以下、本発明の代表的な一実施の形態につき、図1～図5を参照しながら説明する。

【0016】本実施の形態は、図2に示すように下支持部材1上に下基板2をストッパ3などによって平面方向に位置決めして支持するとともに、この下基板2の上の周辺部近くに粘着状態のシール材4を塗布するなどして付着させ、その内側に液晶5を滴下した状態にしておく。これらの上には図3の(b)に示すように、上基板6を配して下基板2上のシール材4よりも外側に配したスペーサ7上に載置しシール材4との間にギャップ8を持たせておく。この状態で、図4の(a)に示すように密閉した真空チャンバー21などをを利用して一旦真空下におき、所定真空度を得てからスペーサ7を図4の(b)に示すように外して上基板6をシール材4上に密着させた後、図5の(a)に示すように真空チャンバー21を開くなどして前記真空を解除し、かつ、シール材4を硬化させることにより上下基板2、6間を接着して液晶5を密封し液晶表示素子11を製造するいわゆる液晶滴下方式を採用している。

【0017】特に本実施の形態では、図1に示すような装置を用いるなどして、スペーサ7上の上基板6はその上面を上支持部材12の下面に仮止め材13により密着状態に仮止めして支持した状態で、上下基板2、6の一方をそれらの支持部材1、12により平面方向に移動させて相互位置を微調整し、スペーサ7を外したときの上基板6のシール材4への密着を上支持部材12の下動によって行い、真空解除後のシール材4の硬化により液晶5を密封してできた液晶表示素子11を、前記下支持部材1による下基板2の位置決めを解除し、上支持部材12による上基板6の仮止めを解除して取出し、前記液晶表示素子11の製造を終える。もっとも、下基板2および上基板6の互いの位置の微調整は、下支持部材1および上支持部材12の双方の位置調整によっても行える。

【0018】以上のように、下基板2および上基板6の間に液晶5をシール材4で囲って封入するのに、下基板2は下支持部材1により平面方向に位置決めして保持し、下基板2の上にシール材4の外側のスペーサ7の上に載置してシール材4との間にギャップ8を持った上基板6は上支持部材12の下面に上基板6の上面を仮止め材13を介し密着状態に仮止めして支持するので、下支持部材1および上支持部材12の一方を動かす選択操作で、液晶5を密封するときの下基板2および上基板6の一方に対する他方への平面方向の位置の微調整を行うことができ、従来のように下基板2を位置調整するのに限られない自由度があり、種々な条件に対応しやすい。

【0019】また、位置の微調整後、上基板6とシール材4との間にギャップ8がある状態で、シール材4の内側に滴下されている液晶5を所定の状態まで真空下に一旦おくが、上基板6の上支持部材12による仮止めとの相互影響はなく、その後スペーサ7を外して上基板6を

シール材4の上に密着させるが、上基板6は上支持部材12の下面に密着する仮止め状態で平面方向の移動を規制されることにより、スペーサ7が外されるときの摩擦接触によっても不用意に位置ずれするようなことはなく、下基板2との間の位置調整状態を保ったままシール材4に密着されるので、スペーサ7が外されて上基板6がシール材4の上に密着された状態での困難な位置調整作業が不要となり、液晶表示素子11を製造するための操作が簡略化するし、上基板6がシール材4に密着した状態で位置調整することによるシール材4の剥離やシール材4と液晶5との拡散混合が解消される。

【0020】その後、真空を解除してのシール材4の硬化により上基板6と下基板2とは互いの位置調整状態を保ったまま接着により一体化されて、液晶5を密封した液晶表示素子11となり、この液晶表示素子11は下支持部材1による下基板2の位置決め解除と、上支持部材12による上基板6の仮止め解除とによって、簡易に取り出し製品とすることができます。

【0021】従って、操作が簡単で必要な装置も特に複雑になるようなことはないし、歩留りがよく製品コストも低減できる。

【0022】図1の装置は、下容器21aとこれに開閉できるように連結された上容器21bとで構成された開閉できる真空チャンバー21の、下容器21a内に、下基板2を平面方向に位置決めして支持する下支持部材1と、下支持部材1に支持された下基板2の周辺に側方から退避できるように進入して下基板2の上に配される上基板6を載置させ、下基板2の上に付着されるシール材4との間にギャップ8を持たせるスペーサ7と、上基板6上で上下できるとともに適宜にオン、オフ制御される加熱源22を持ち、下面に上基板6の上面を熱軟化性樹脂ないしは材料、より好ましくは高温溶融性を持った各種のワックスなどの仮止め材13を介して仮止めして支持する上支持部材12と、下支持部材1および上支持部材12の一方を上下基板2、6の平面方向に位置調整する位置調整手段24とを設けてあり、本実施の形態では位置調整手段24は下支持部材1を位置調整するようにしてある。

【0023】下支持部材1は定盤型で、下容器21aの底部上の平面より見て互いに直交するXY2方向に人為操作や動作プログラムによる動作信号に従って移動できるXYテーブルよりなる位置調節手段24を介して支持されている。これにより、下支持部材1がその平坦な上向きの定盤面1aに位置決め保持している下基板2を、下支持部材1の位置調節手段24によるXY2方向の移動で、スペーサ7上で上支持部材12に仮止め支持された上基板6に対する位置を微調整する。下支持部材1の下基板2の位置決めは従来の場合同様に、下基板2の周囲複数箇所で外方から人為操作や動作プログラムによる

40 動作信号に従って離接する複数のストッパ3の内側への

50 動作信号に従って離接する複数のストッパ3の内側への

進出によってまわりから把持し位置決めするようにしている。しかし、下支持部材 1 およびその上の下基板 2 の位置決め機構はどのように構成されてもよい。

【0024】スペーサ 7 は下支持部材 1 上に位置決めされる下基板 2 の上に枠状に塗布したシール材 4 の外側に周囲数力所から人為操作や動作プログラムによる動作信号に従って進退できるように支持して設けられ、下基板 2 の周辺上に進出した位置で下基板 2 の上に配される上基板 6 が載置されると、シール材 4 との間に所定のギャップ 8 を持たせるように構成している。これの具体的な構成も種々に設計されてよい。

【0025】上支持部材 1 2 は加熱源 2 2 としてのヒータを内蔵した定盤型のもので、平坦な下向きの定盤面 1 2 a を有し、この定盤面 1 2 a が下支持部材 1 の定盤面 1 1 a と平行でより好ましくは同一軸線上にあり、かつ、それら定盤面 1 2 a 、 1 1 a と垂直な方向に昇降できるよう垂直移動ステージ 2 7 を介して下容器 2 1 a 内に支持されている。加熱源であるヒータ 2 2 は外部に設けたスイッチの人为操作や動作プログラムによる動作信号に従って、適宜にオン、オフ操作できるようにする。

【0026】以下、液晶表示素子 1 1 の図 1 の装置を利用した具体的な製造手法について説明する。まず、図 2 に示すように真空チャンバー 2 1 を開放状態にし、下支持部材 1 の上に下基板 2 を位置決め保持する。この位置決め保持は下基板 2 の上にシール材 4 を塗布しその内側に液晶 5 を滴下する前でも、あるいは滴下した後でもよいが、液晶 5 の過不足ない適正な滴下と持ち運び時のこぼれ落ちを防止する上で、下基板 2 を位置決め保持した後に液晶 5 を滴下するのが好適である。また、シール材 4 を所定位置に所定の形態で塗布するのも、印刷や転写、手塗布など適当な手法によって行えばよいが、下基板 2 は位置決め保持されている方が作業しやすく、失敗しにくい。これらの作業はロボットハッドなどにより自動的に行うことができるが人为操作によってもよい。このような作業を終了した時点で、スペーサ 7 を図 2 に示すように下基板 2 の周辺部上へ外方から進出させておく。シール材 4 は塗布時の粘着性がよく、しかも、硬化が簡単で硬化時の下基板 2 と上基板 6 との気密的な接着機能に優れているのがよく、紫外線硬化性樹脂が適当である。もっとも、他の種類の樹脂や材料を用いてよい。

【0027】この図 2 に示すような状態で、図 3 の (a) に示すようにスペーサ 7 の上に上基板 6 を載置する。この載置はロボットハンドによって自動的に行うこともできるが、手置きすることもできる。これに併せ、上支持部材 1 2 の定盤面 1 2 a に高温溶融性ワックスなどの仮止め材 1 3 を塗布する。仮止め材 1 3 は繰り返し使用可能なものであれば、毎回塗布する必要はなく初期から塗布しておいて繰り返し使用すればよいし、消耗するものであれば必要な時点で補給すればよい。従って、

仮止め材 1 3 の塗布時期は必要に応じて定めればよい。

【0028】次いで、図 3 の (b) に示すように、上支持部材 1 2 を下降させてスペーサ 7 の上の上基板 6 に接触させる。これにより、上支持部材 1 2 の定盤面 1 2 a に上基板 6 の上面が仮止め材 1 3 の常温での粘着性ないしは接着性によって密着状態に支持され、特に平面方向の移動が規制される状態になる。この状態で下基板 2 を下支持部材 1 の位置調節によって、スペーサ 7 の上に載置され上支持部材 1 2 に仮止め支持された上基板 6 に対する位置を微調整する。この微調整は得られる液晶表示素子 1 1 の表示機能を損なわない 3 μ m 程度以下とされるのが好適であり、認識カメラによる画像認識や適当な精密センサによる位置検出によって行うのが好適である。

【0029】この状態で液晶 5 を所定の真空下におくため、図 4 の (a) に示すように上容器 2 1 b を閉じて真空チャンバー 2 1 内を図示しない真空源に接続して内部を真空化する。所定の真空中度に達すると、液晶 5 内に気泡があつてもこれがギャップ 8 を通じて吸引排気され、

20 液晶 5 内の気泡はなくなる。そこで、図 4 の (b) に示すように、スペーサ 7 を外方へ退避させるとともに、上支持部材 1 2 を下降させてそれが支持している上基板 6 をシール材 4 の上に密着させる。この密着は上支持部材 1 2 の下動により強制的になされるので、従来のように所定時間置く必要がなく操作時間の短縮に好適である。スペーサ 7 が退避するとき上基板 6 と摩擦接触するが、上基板 6 は上支持部材 1 2 に密着状態に仮止め支持され平面方向の動きを規制されているので、不用意に動くことなく、下基板 2 との位置の微調整状態がよく保たれ、従来のような位置の補正操作が不要であるし、この状態で位置の補正を行うことによる従来のような問題も解消する。

【0030】この状態で、図 5 の (a) に示すように上容器 2 1 b を開いて真空チャンバー 2 1 内を大気へ開放し、シール材 4 を紫外線の照射により硬化させる。シール材 4 の材料によっては別の硬化操作をすればよい。このとき、下基板 2 および上基板 6 は前記のように微調整された位置関係を保って硬化するシール材 4 により互いに気密状態に接着されて液晶 5 を密封した状態に一体化し、液晶表示素子 1 1 となる。

【0031】最後に、上支持部材 1 2 のヒータ 2 2 をオンして仮止め材 1 3 を加熱し、溶融状態ないしはそれに近い状態にして、その粘着性ないしは接着性を低下させ、あるいは無くしてから、図 5 の (b) に示すように上支持部材 1 2 を上昇させて上基板 6 から引き離し、それの仮止め材 1 3 による仮止めを解除する。このとき、下支持部材 1 は下基板 2 を位置決め保持した状態であるほど、上基板 6 が上昇する上支持部材 1 2 から強制的に引き離されやすくなり、操作時間短縮に好適である。上基板 6 の上支持部材 1 2 による仮止め支持解除の後、下

基板 2 の下支持部材 1 による位置決め保持を図 5 の (b) に破線で示すように解除し、液晶表示素子 11 を取出し、これの製造操作を終了する。この取出しも、ロボットハンドによって自動的に行えるが、人為操作で行うこともできる。もっとも、下支持部材 1 による下基板 2 の位置決め解除と、上支持部材 12 による上基板 6 の仮止め解除とは、基本的にはどちらが先でもよく、場合によっては並行して行うこともできる。

【0032】このように、図 1 に示すような装置を用いると、液晶表示素子 11 を製造するのに、種々な操作を各構成要素によりアシストして、あるいは自動で行って、より簡易に能率よくかつ安定して達成することができる。

【0033】

【発明の効果】請求項 1 の発明の液晶表示素子の製造方法によれば、下支持部材および上支持部材の一方を動かす選択操作で、液晶を密封するときの下基板および上基板の一方に対する他方への平面方向の位置の微調整を行うことができ、従来のように下基板を位置調整するのに限られない自由度があり、種々な条件に対応しやすい。

【0034】また、シール材の内側に滴下されている液晶を所定の状態まで真空中に一旦おくのに上基板の上支持部材による仮止めとの相互影響はなく、その後スペーサを外して上基板をシール材の上に密着させるときにも、上基板は上支持部材の下面に密着する仮止め状態で平面方向の移動を規制されていることにより、スペーサとの摩擦接触によって不用意に位置ずれしないので、スペーサが外されることによる位置調整作業が不要となり、液晶表示素子を製造するための操作が簡略化するし、そのような位置調整によるシール材の剥離やシール材と液晶との拡散混合が解消される。その後従来同様に得られる液晶表示素子は下支持部材による下基板の位置決め解除と、上支持部材による上基板の仮止め解除によって、簡易に取り出し製品とすることができます。従って、操作が簡単で必要な装置も特に複雑になるようなことはないし、歩留りがよく製品コストを低減できる。

【0035】請求項 2 の発明の液晶表示素子の製造装置によれば、請求項 1 の発明の方法の各操作を各種構成要素によってアシストして、あるいは自動で行って、より簡易に能率よくかつ安定して達成することができるし、熱軟化性の仮止め材を用いて上基板のスペーサが外される退避動作時の摩擦接触に対する位置保持力を十分に確保しながら、適時に仮止め材を加熱し軟化させることにより仮止めを解除し、下支持部材の位置決め解除とで、製造した液晶表示素子を簡易に取り出せるようにするので、上基板の仮止め支持とその解除のために装置や操作が特に複雑になることはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の代表的な一実施の形態における液晶表示素子の製造装置の一例を使用状態で示す断面図であ

る。

【図 2】図 1 の装置による液晶表示素子の製造に係る真空間操作状態での初段階の状態を示す断面図である。

【図 3】図 1 の装置による液晶表示素子の製造に係る真空間操作状態での中段階、後段階の状態を示し、その (a) は中断階の状態の断面図、その (b) は後段階の状態での断面図である。

【図 4】図 1 の装置による液晶表示素子の製造に係る真空間操作状態での前段階、後段階の状態を示し、その

10 (a) は前段階の断面図、その (b) は後段階の断面図である。

【図 5】図 1 の装置による液晶表示素子の製造に係る真空間解除操作状態での前段階、後段階の状態を示し、その (a) は前段階の断面図、その (b) は後段階の断面図である。

【図 6】従来から知られる液晶滴下方式で製造される液晶表示素子の概略構成を示す分解斜視図である。

【図 7】図 6 の液晶表示素子の液晶滴下方式による製作手法を示し、その (a) はシール材の塗布段階の断面

20 図、その (b) は液晶滴下段階での断面図、その (c) は液晶密封段階の断面図である。

【図 8】従来の製造装置による液晶表示素子の製造に係る初期段階を示し、その (a) は真空間操作状態を示す断面図、その (b) は真空間操作状態での初段階の状態を示す断面図である。

【図 9】従来の製造装置による液晶表示素子の製造に係る中間段階を示し、その (a) は真空間操作状態の中段階の状態を示す断面図、その (b) は真空間操作状態での後段階の状態を示す断面図である。

30 【図 10】従来の製造装置による液晶表示素子の製造に係る真空間解除操作状態を示す断面図である。

【符合の説明】

1 下支持部材

1 a、1 2 a 定盤面

2 下基板

3 ストップ

4 シール材

5 液晶

6 上基板

40 7 スペーサ

8 ギャップ

1 1 液晶表示素子

1 2 上支持部材

1 3 仮止め材

2 1 真空チャンバー

2 1 a 下容器

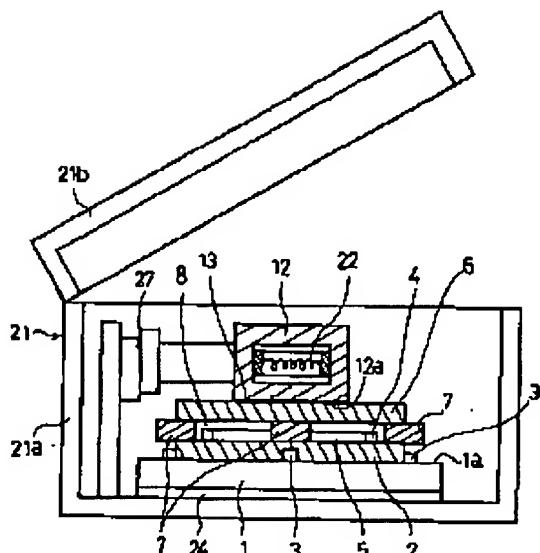
2 1 b 上容器

2 2 加熱源

2 4 位置調整手段

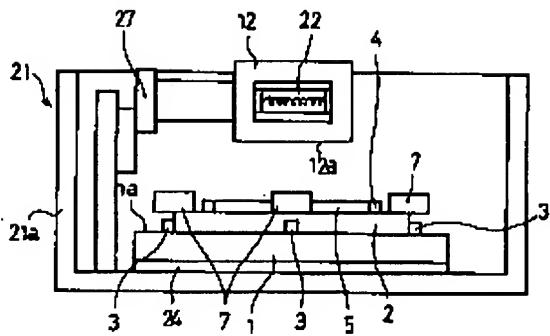
50 2 7 垂直移動ステージ

【図 1】

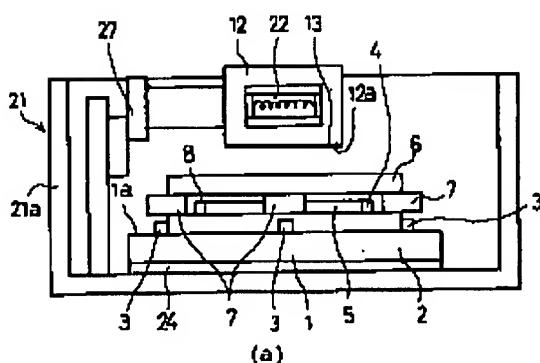


1…下支持部材 8…上部板
1a, 12a…左側面 7…スペーサ
2…下部板 9…ギャップ
3…ストップ 11…側面吸音板子
4…5…4付 12…吸音板
5…底面 13…側面吸音板
14…側面吸音板子 15…側面吸音板
16…側面吸音板子 17…側面吸音板
18…側面吸音板子 19…側面吸音板
20…側面吸音板子 21…側面吸音板
21a…側面吸音板子 22…吸音板
23…吸音板 24…吸音板
25…吸音板 26…吸音板
27…吸音板

【図 2】

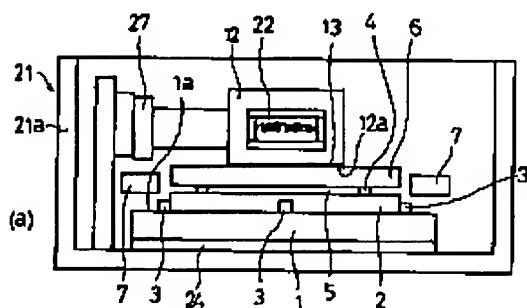


【図 3】

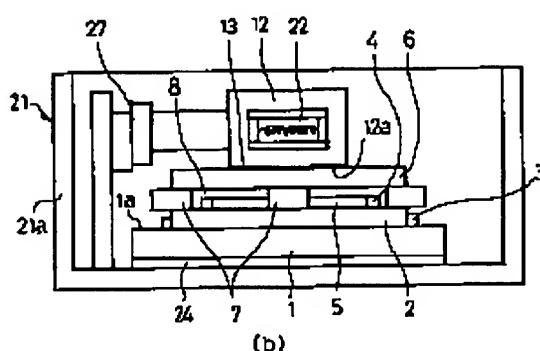


(a)

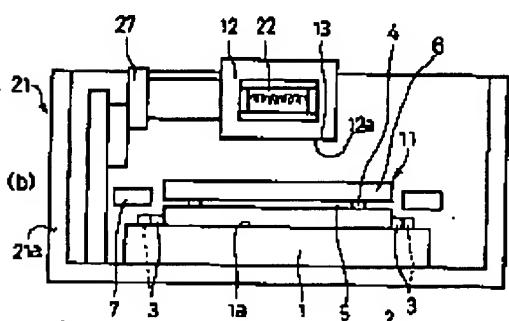
【図 5】



(a)



(b)

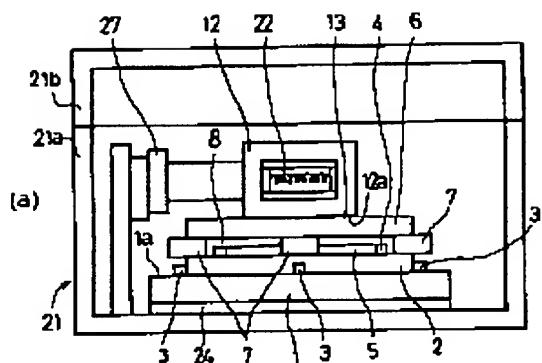


(b)

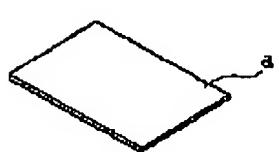
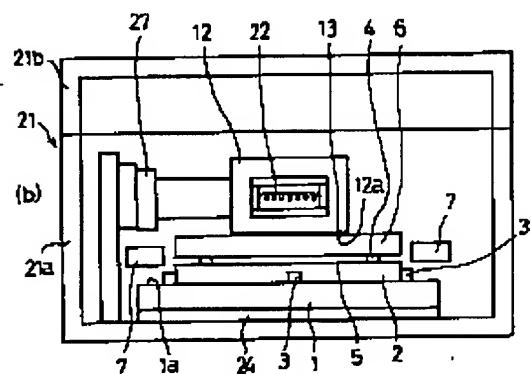
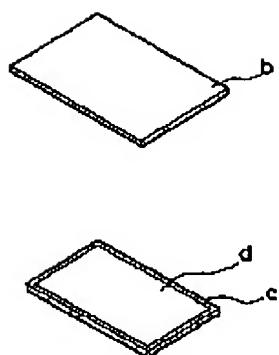
【図 10】



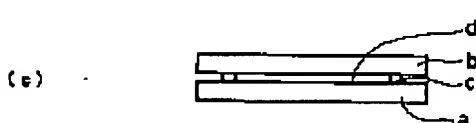
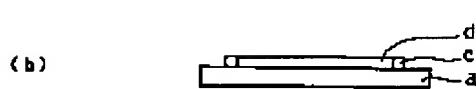
【図4】



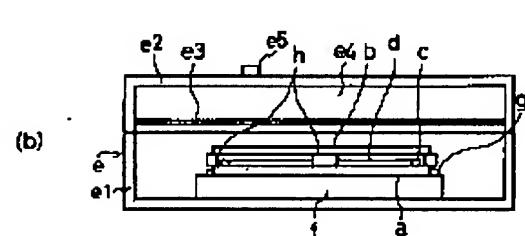
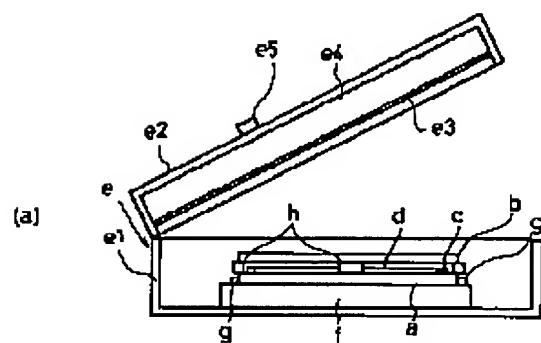
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

